

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年6月21日 (21.06.2001)

PCT

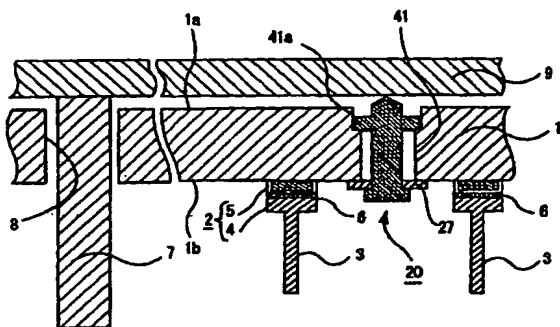
(10) 国際公開番号  
WO 01/45160 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/68, 21/02, H05B 3/16, 3/20, 3/68
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/08871
- (22) 国際出願日: 2000年12月14日 (14.12.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願平11/355108 1999年12月14日 (14.12.1999) JP  
特願2000/101563 2000年4月3日 (03.04.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 平松靖二 (HIRAMATSU, Yasuji) [JP/JP]. 伊藤康隆 (ITO, Yasutaka) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

[続葉有]

(54) Title: CERAMIC HEATER AND SUPPORT PIN

(54) 発明の名称: セラミックヒータおよび支持ピン



(57) Abstract: A ceramic heater having an advantage that the distance between a semiconductor wafer and the heating surface of a ceramic base can be maintained constant, the semiconductor wafer can be heated at even temperature, pollution of the semiconductor wafer is prevented, and no support pins come off. The ceramic heater having a ceramic base on or in which a heater is provided is characterized in that the semiconductor wafer is spaced from the surface of the ceramic base and heated.

(57) 要約:

本発明は、半導体ウエハとセラミック基板の加熱面との距離を常に一定にすることができ、半導体ウエハを均一な温度で加熱することができ、また半導体ウエハの汚染も防止することができ、支持ピンの脱落などがないセラミックヒータを提供するものであり、本発明のセラミックヒータは、その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を有するセラミックヒータにおいて、上記半導体ウエハを上記セラミック基板の表面から離間して保持し、加熱することができるように構成されていることを特徴とする。

WO 01/45160 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## セラミックヒータおよび支持ピン

## 技術分野

- 5 本発明は、主に、半導体ウエハ等の加熱に用いられるセラミックヒータ（半導体ウエハ加熱装置）および該セラミックヒータ（半導体ウエハ加熱装置）を構成するセラミック基板に使用される支持ピンに関する。

## 背景技術

- 10 エッチング装置や、化学的気相成長装置等を含む半導体製造、検査装置等においては、従来、ステンレス鋼やアルミニウム合金などの金属製基材を用いたヒータが用いられてきた。

- しかしながら、金属製のヒータでは温度制御特性が悪く、また厚みも厚くなるため重く嵩張るという問題があり、腐食性ガスに対する耐蝕性も悪いという問題  
15 を抱えていた。

これに対し、特開平 1 1 - 4 0 3 3 0 号公報等では、金属製のものに代えて、窒化アルミニウムなどのセラミックを使用したヒータが開示されている。

## 発明の要約

- 20 しかしながら、このようなヒータは、セラミック基板に半導体ウエハ等の被加熱物を接触した状態で載置させるものであり、セラミック基板表面の温度分布が半導体ウエハに反映されてしまい、半導体ウエハ等を均一に加熱することができなかった。

- また、半導体ウエハ等を均一に加熱するため、セラミック基板の表面温度を均一にしようとする、非常に複雑な制御が必要となり、温度の制御は容易ではな  
25 い。

本発明の目的は、上述した従来技術が抱えている問題点を解決することにより、特に 1 0 0℃以上の温度領域で半導体ウエハ等の被加熱物の全体を均一に加熱することができるセラミックヒータおよび該セラミックヒータに使用され、被加

熱物を支持する支持ピンを提供することにある。

本発明は、半導体ウエハ等の被加熱物を加熱するために用いるセラミックヒータ（加熱装置）である。

第一の本発明は、その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を  
5 有するセラミックヒータにおいて、

上記半導体ウエハ等の被加熱物を上記セラミック基板の表面から離間して保持し、加熱することができるように構成されていることを特徴とするセラミックヒータ（半導体ウエハ加熱装置）である。

第二の本発明は、その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を  
10 有するセラミックヒータにおいて、

上記セラミック基板の発熱体が形成されていない面、または、上記セラミック基板の一面を加熱面とし、半導体ウエハ等の被加熱物を上記加熱面から離間して保持し、加熱することができるように構成されていることを特徴とするセラミックヒータである。

15 上記セラミックヒータにおいて、上記セラミック基板には、半導体ウエハ等の被加熱物を保持するための支持ピンを挿通させる貫通孔が形成されていることが望ましく、上記半導体ウエハを上記セラミック基板の表面または加熱面から5～5000 $\mu$ m離間して加熱することが望ましい。

また、上記セラミックヒータにおいて、上記セラミック基板の表面には、凸状  
20 体が形成されてなることが望ましく、そのためには、上記セラミック基板に貫通孔が形成され、上記貫通孔に支持ピンが挿入、固定されることにより上記セラミック基板の表面に凸状体が形成されているか、または、上記セラミック基板の加熱面に凹部が形成され、上記凹部に支持ピンが挿入、固定されることにより上記セラミック基板の表面に凸状体または凸状部が形成されていることが望ましい。

25 凸状体は、被加熱物と点接触となるような尖塔状か半球状が好ましい。また、支持ピンの先端も尖塔状または半球状が好ましい。

第三の本発明は、先端部分に形成された接触部と、上記接触部の下に形成された上記接触部よりも大きな直径の嵌合部と、該嵌合部の下に形成された上記嵌合部よりも直径の小さな柱状体と、該柱状体の下端に形成されたその直径が柱状体

よりも大きい固定部とが一体的に形成されてなることを特徴とする支持ピンである。

第四の本発明は、柱状体に該柱状体の直径よりも大きな固定部が一体的に形成されてなることを特徴とする支持ピンである。

- 5 上記第四の本発明に係る支持ピンにおいて、上記柱状体の先端は尖塔状または半球状であることが望ましい。

第五の本発明は、その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を有し、半導体ウエハ等の被加熱物を上記セラミック基板の表面から離間して保持し、加熱するように構成されたセラミックヒータであって、

- 10 上記セラミック基板には、互いに直径の異なる連通した貫通孔が形成されるとともに、上記貫通孔に上記第三の本発明に係る支持ピンが挿入され、上記貫通孔の相対的に直径の大きな部分に上記支持ピンの嵌合部が挿入されて嵌合され、上記支持ピンの固定部と上記セラミック基板の底面との間に固定用金具が嵌め込まれてなることを特徴とするセラミックヒータである。

- 15 第六の本発明は、その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を有し、半導体ウエハを上記セラミック基板の表面から離間して保持し、加熱するように構成されたセラミックヒータであって、

- 上記セラミック基板の加熱面側に凹部が形成され、上記凹部に上記第四の本発明に係る支持ピンが挿入されるととともに、固定用ばねが、上記柱状体を囲んだ  
20 状態で上記凹部の壁面に当接するように嵌め込まれてなることを特徴とするセラミックヒータである。

上記セラミックヒータにおいて、上記セラミック基板の内部には、静電電極が設けられてなることが望ましい。

## 25 図面の簡単な説明

図1は、本発明のセラミックヒータを構成するセラミック基板を模式的に示した平面図である。

図2は、図1に示したセラミック基板の部分拡大断面図である。

図3は、本発明のセラミックヒータを構成するセラミック基板の別の一例を模

式的に示した平面図である。

図4(a)、(b)は、本発明の支持ピンを模式的に示す正面図である。

図5(a)は、本発明のセラミックヒータを構成するセラミック基板を模式的に示した部分拡大断面図であり、(b)は、固定用の金具を示す斜視図である。

- 5 図6(a)は、本発明のセラミックヒータを構成するセラミック基板を模式的に示した部分拡大断面図であり、(b)は、支持ピンをセラミック基板の凹部に嵌め込む様子を模式的に示した斜視図である。

図7は、本発明のセラミックヒータ(静電チャック)を構成するセラミック基板を模式的に示した部分拡大断面図である。

- 10 図8は、本発明のセラミックヒータを構成するセラミック基板を模式的に示した一部切り欠き斜視図である。

図9は、本発明のセラミックヒータを構成するセラミック基板を模式的に示した一部切り欠き斜視図である。

- 15 図10(a)は、セラミック基板の凹部に配置された半球状の部分を有する凸状体を示す断面図であり、(b)は、球状の凸状体を示す断面図である。

#### 符号の説明

- 1、11、81、91 セラミック基板  
1c、11c 有底孔  
20 1a、11a 加熱面  
1b、11b 底面  
2、12 抵抗発熱体  
3 端子ピン  
4 発熱体層  
25 5 金属被覆層  
6 半田層  
7 リフターピン  
8 貫通孔  
9 シリコンウエハ

- 1 3 測温素子
- 1 5 スルーホール
- 1 6 袋孔
- 2 0、3 0 支持ピン
- 5 2 1 接触部（尖塔部）
- 2 2 嵌合部
- 2 3 柱状部
- 2 4 固定部
- 2 7 金具
- 10 3 1 柱状体
- 3 2 固定部
- 3 7 ばね
- 4 1 貫通孔
- 4 2 凹部
- 15 4 3 静電電極
- 8 1 d、9 1 d 凸状部

#### 発明の詳細な開示

本発明のセラミックヒータにおいては、いずれも、セラミック基板の表面（加熱面）から離間して半導体ウエハを保持して加熱するように構成されていることを特徴とする点で共通する。従って、これらの点について、まず、説明し、続いて、適宜、上記した第一～第六の本発明を説明する。

以下の説明では、被加熱物を半導体ウエハとし、この半導体ウエハを使用した半導体ウエハ加熱装置を例にとって説明する。

25 本発明のセラミックヒータ（半導体ウエハ加熱装置）では、セラミック基板と非接触の状態で半導体ウエハの加熱を行う。

このように半導体ウエハとセラミック基板とを非接触の状態とすることで、セラミック基板表面の温度分布の影響を半導体ウエハが受けないようにすることができ、半導体ウエハ全体の温度を均一化することができるのである。加熱の際に

は、セラミック基板の熱は、空気の対流や輻射により半導体ウエハに伝達される。また、セラミック基板と半導体ウエハとは接触しないため、セラミック基板に含まれるNa、B、Yなどの不純物元素や焼結助剤が半導体ウエハを汚染しないという効果も有する。

- 5 表面に導体層が形成されたセラミック基板を用いる場合には、セラミック基板の発熱体が形成されていない面（発熱体形成面の反対側面）を加熱面とする。発熱体が形成されていると発熱体パターンに相似した温度分布が半導体ウエハに発生してしまうからである。

また、発熱体が内部に形成されている場合には、発熱体から遠い方を加熱面と  
10 することが望ましい。セラミック基板中を熱が伝搬するに従い、温度が均一化するからである。

セラミック基板の表面（加熱面）から離間した状態で半導体ウエハを加熱するための方法は特に限定されないが、第二の本発明で記載しているように、上記セラミック基板には、半導体ウエハを保持するための凸状体または凸状部が形成さ  
15 れていることが望ましい。

この凸状体または凸状部で半導体ウエハを支持し、加熱面から離間させて加熱することができるからである。この場合、図8、9に示したように、セラミック基板81、91の表面に凸状部81d、91dを形成し、この凸状部81d、91dで半導体ウエハを保持する方法、図5、7に示したように、セラミック基板  
20 1に貫通孔41を形成し、この貫通孔41に支持ピン20を挿通し、この支持ピン20により半導体ウエハを保持する方法、図6に示したように、セラミック基板1に凹部42を形成し、ここに支持ピン30を固定して半導体ウエハを保持し、加熱する方法等が挙げられる。

凸状体は尖塔状7（図4～7参照）または球状または半球状（図10参照）の  
25 部分を有するものが好ましい。被加熱物と点接触の状態にすることがからである。図10に示したように、凸状体は、球状であってもよい、この球状体をセラミック基板の凹部に埋設することにより、半導体ウエハとの接触を点接触とすることができるからである。図10（a）は、半球状の部分を有する凸状体50を示す断面図であり、（b）は、球状の凸状体60を示す断面図である。



セラミック基板の加熱面に凸状部を設ける場合は、図8に示すように円錐状または角錐状（3角錐、4角錐等）の凸状部81dであってもよく、図9に示すような突起が円環状に形成された凸状部91dであってもよい。

支持ピンとしては、図2に示すように、シリコンウエハの受け渡しに用いるリフターピン7を利用することができる他、図4の（a）（b）に示した支持ピン20、30を使用することができる。

図4（a）、（b）は、この支持ピンの形状を模式的に示す正面図である。

（a）に示す支持ピン20は、先端に形成された半導体ウエハと接触する接触部21と、接触部21の下に形成された接触部21よりも大きな直径の嵌合部22と、嵌合部22の下に形成された嵌合部22よりも直径の小さな柱状体23と、柱状体23の下端に形成されたその直径が柱状体23よりも大きい固定部24とが一体的に形成されてなるものである。そして、接触部21は、尖塔板状もしくは尖塔柱状（先端が角錐でその下に角柱が形成された形状、もしくは、先端が円錐でその下に円柱が形成された形状）の尖塔部か、半球状もしくは半球柱状の半球部であることが望ましい。

支持ピン20は、図5に示すように、セラミック基板1に形成された、互いに直径の異なる連通した貫通孔41に挿入され、相対的に直径の大きな貫通孔41aに嵌合部22が挿入されて嵌合され、一方、支持ピン20の固定部24は、セラミック基板1の底面1bから露出しており、この固定部24と底面1bとの間に固定用のC字形状またはE字形状のスナップリングと呼ばれる金具27が嵌め込まれて、固定されているため、支持ピン20がセラミック基板1から脱落することはなく、確実に固定される。

支持ピン20は、先端が尖塔状または半球状であり、セラミック基板1の加熱面1aより上方に突出しているため、このセラミック基板1の上に載置される半導体ウエハと点接触となり、半導体ウエハを汚染することはなく、半導体ウエハに特異点（接触部分の温度が高いホットスポットや温度が低いクーリングスポット）が発生することもない。

また、図4（b）に示す支持ピン30は、先端が尖塔状の柱状体31に柱状体31の直径よりも大きな固定部32が一体的に形成されてなるものである。

この支持ピン 30 は、図 6 に示すように、セラミック基板 1 に凹部 42 を設け、この凹部 42 に支持ピン 30 を挿入した後、C 字形状のばね 37 を柱状体 31 を囲んだ状態で凹部 81 の壁面に当接するように嵌め込んで固定する。C 字形状のばね 37 は、図 6 (b) に示すように外側に開こうとするため、凹部 42 に挿入すると凹部 42 の内壁に当接して固着する。一方、支持ピン 30 の固定部 32 は C 字形状のばね 37 で押さえられるため、支持ピン 30 を凹部 42 内に確実に固定することができるのである。

支持ピンは、中心部分に 1 個、および／または、同心円周状に線対称または点対称の位置に複数形成されていてもよい。

10 また、支持ピンの個数は、直径 300 mm 以下のセラミック基板においては、1 ～ 10 個形成されていることが望ましい。

セラミック基板 1 の加熱面 1 a の反対側面（底面） 1 b に抵抗発熱体 2 を形成する場合には、加熱面 1 a に凹部 42 を設けるため、パターンの自由度を大きくすることができ、また、この凹部 42 は、貫通孔ではないため、ばねが外れて支持ピン 30 が脱落することはない。

なお、支持ピン 30 の柱状体の先端は尖塔状であることが望ましい。これは支持ピン A と同じ理由による。

C 字形状の金具 27 やばね 37 は、金属製、特にステンレス製、Ni 合金等の錆びにくいものが望ましい。また、支持ピン 20、30 は、セラミック製が望ましく、アルミナ、シリカなどの酸化物セラミックが特に望ましい。熱伝導率が低く、クーリングスポットやホットスポット等が発生しにくいからである。

このような C 字形状の金具 27 やバネ 37 を用いた固定方法は、接着材などを用いた固定方法と異なり、物理的な固定方法であり、これらの金具 27 やバネ 37 熱等での劣化がない。

25 貫通孔および凹部の直径は 1 ～ 100 mm が望ましく、2 ～ 10 mm がより望ましい。大きすぎるとクーリングスポットが発生するからである。

本発明では、半導体ウエハを上記セラミック基板の表面または加熱面から 5 ～ 5000  $\mu$ m、特に 5 ～ 500  $\mu$ m 離間することが望ましい。5  $\mu$ m 未満では、セラミック基板の温度分布の影響を受けて半導体ウエハの温度が不均一になり、

5 0 0 0  $\mu\text{m}$ を超えると、半導体ウエハの温度が上昇しにくくなり、その結果、半導体ウエハの温度差が大きくなる。

特に、半導体ウエハを上記セラミック基板の表面または加熱面から20～200  $\mu\text{m}$ 離間することが最も望ましい。

- 5 本発明のセラミックヒータでは、図7に示したように、セラミック基板1の内部に静電電極43が形成されていてもよい。静電電極43でシリコンウエハ9等の半導体ウエハを吸引することで半導体ウエハの反りを一方向にし、加熱面1aと半導体ウエハとの距離のばらつきを小さくすることができる。その結果、半導体ウエハの温度をより均一にすることが可能になる。
- 10 本発明のセラミック基板は、カーボンを含有し、その含有量は、200～5000 ppmであることが望ましい。電極を隠蔽することができ、また黒体輻射を利用しやすくなるからである。

- 本発明のセラミック基板は、直径150 mm以上が望ましく、直径200 mm以上が最適である。このような大きな直径を有する基板は、加熱面の温度が不均一になりやすく、半導体ウエハに温度差が生じやすいからである。
- 15

さらに、本発明のセラミック基板は、100℃以上、特に200℃以上で使用されることが望ましい。加熱面の温度が不均一になりやすく、半導体ウエハに温度差が生じやすいからである。

- 本発明の半導体装置用セラミック基板を構成するセラミック材料は特に限定されるものではなく、例えば、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミック等が挙げられる。
- 20

上記窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

- また、上記炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。
- 25

上記酸化物セラミックとしては、金属酸化物セラミック、例えば、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト等が挙げられる。

これらのセラミックは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

これらのセラミックの中では、窒化物セラミック、炭化物セラミックの方が酸化物セラミックに比べて望ましい。熱伝導率が高いからである。

また、窒化物セラミックの中では窒化アルミニウムが最も好適である。熱伝導率が  $180 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  と最も高いからである。

- 5      本発明においては、セラミック基板中に、焼結助剤を含有することが望ましい。その焼結助剤としては、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物を使用することができ、これらの焼結助剤のなかでは、特に、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Rb}_2\text{O}$  が好ましい。これらの含有量としては、 $0.1 \sim 10$  重量% が望ましい。

- 10      また、上記セラミック基板は、明度が JIS Z 8721 の規定に基づく値で  $N4$  以下のものであることが望ましい。この程度の明度を有するものが輻射熱量、隠蔽性に優れるからである。

- ここで、明度の  $N$  は、理想的な黒の明度を  $0$  とし、理想的な白の明度を  $10$  とし、これらの黒の明度と白の明度との間で、その色の明るさの知覚が等歩度となるように各色を  $10$  分割し、 $N0 \sim N10$  の記号で表示したものである。
- 15

そして、実際の測定は、 $N0 \sim N10$  に対応する色票と比較して行う。この場合の小数点  $1$  位は  $0$  または  $5$  とする。

- 本発明のセラミック基板の表面または内部に設ける発熱体としては、金属、導電性セラミックが望ましい。上記金属としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましい。また、上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、 $2$  種以上を併用してもよい。
- 20

- 図  $1$  は、本発明のセラミックヒータを構成するセラミック基板を示す平面図であり、図  $2$  は、その部分拡大断面図である。
- 25

セラミック基板  $1$  は、円板状に形成されており、抵抗発熱体  $2$  は、セラミック基板  $1$  の加熱面  $1a$  の温度が全体的に均一になるように加熱するため、セラミック基板  $1$  の底面に同心円状のパターンに形成されている。また、抵抗発熱体  $2$  は、発熱体層  $4$  とその表面に形成された金属被覆層  $5$  とからなる。

また、これら抵抗発熱体 2 は、互いに近い二重の同心円同士が 1 組として、1 本の線になるように接続され、その両端に入出力の端子となる端子ピン 3 が半田層 6 を介して接続されている。また、セラミック基板 1 の中央に近い部分には、リフターピン 7 を挿入するための貫通孔 8 が形成され、さらに、底面には、測温素子を挿入するための有底孔 1 c が形成されている。

また、図 2 に示したように、このリフターピン 7 は、その上にシリコンウエハ 9 を載置して上下させることができるようになっており、これにより、シリコンウエハ 9 を図示しない搬送機に渡したり、搬送機からシリコンウエハ 9 を受け取ったりすることができる。本発明では、このリフターピン 7 にシリコンウエハ 9 を受け取った後、リフターピン 7 を下げ、シリコンウエハ 9 をセラミック基板 1 の表面から  $5 \sim 5000 \mu\text{m}$  離間させて保持し、加熱を行う。加熱は  $150^\circ\text{C}$  以上で行うことが望ましい。

図 3 は、抵抗発熱体が内部に埋設されたセラミック基板を模式的に示す断面図である。

この場合、抵抗発熱体 1 2 は、通常、セラミック基板 1 1 の内部で、その中心より底面に近い部分に形成されるが、中心より加熱面 1 1 a に偏芯した位置に形成されていてもよい。また、抵抗発熱体 1 2 の端部の直下には、スルーホール 1 5 が形成され、このスルーホール 1 5 の下に袋孔 1 6 が形成されてスルーホール 1 5 が露出しており、露出したスルーホール 1 5 に導電線（図示せず）等を接続することにより、抵抗発熱体 1 2 に通電することができるようになっている。

次に、本発明にかかる上記セラミックヒータの製造方法の一例を説明する。

(1) まず、セラミック粉末、バインダ、焼結助剤等を混合する。混合する粉末は、平均粒径で、 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$  程度の小さいものが好ましい。これは、微細なほど焼結性が向上するが、余りにも微細であると、グリーンのかさ密度が小さくなり、焼き縮みの幅が大きくなり寸法精度に欠ける場合があるからである。

また、窒化アルミニウム基板等を製造する場合には、上記混合物に酸化イットリウム（イットリア： $\text{Y}_2\text{O}_3$ ）の如き焼結助剤を添加してもよい。

(2) 次に、得られた粉末混合物を成形型に入れて成形体としたもの、または、上記グリーンシートの積層体（いずれも仮焼成したもの）を、アルゴン窒素な

どの不活性雰囲気下に1700～1900℃、8～20MPaの条件で加熱、加圧して焼結する。

セラミック基板は、基本的にセラミック粉末の混合物からなる成形体やグリーンシート積層体を焼成することにより製造することができるが、このセラミック粉末の混合物を成形型に入れる際に、発熱体となる金属板（箔）や金属線等を粉末混合物中に埋没したり、積層するグリーンシートのうちの1枚のグリーンシート上に発熱体となる導体ペースト層を形成することにより、内部に抵抗発熱体を有するセラミック基板とすることができる。

また、焼結体を製造した後、その表面（底面）に導体ペースト層を形成し、焼成することによって、底面に発熱体を形成することもできる。

発熱体を作製するための導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

上記金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましい。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらの金属は、比較的酸化しにくく、薄膜状の電極等とした際には、十分に大きな導電性を有し、一方、図1に示したような線状（帯状）の抵抗発熱体とした場合には、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。

上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、0.1～100μmが好ましい。0.1μm未満と微細すぎると、酸化されやすく、一方、100μmを超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなるからである。

上記金属粒子の形状は、球状であっても、リン片状であってもよい。これらの金属粒子を用いる場合、上記球状物と上記リン片状物との混合物であってよい。

上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、発熱体とセラミック基板との密

着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。

- 5 発熱体用の導体ペーストをセラミック基板の表面に形成する際には、導体ペースト中に金属粒子のほかに金属酸化物を添加し、金属粒子および金属酸化物を焼結させたものとするのが望ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板と金属粒子とを密着させることができる。
- 10 金属酸化物を混合することにより、セラミック基板と密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や非酸化物からなるセラミック基板の表面は、その表面がわずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子とセラミックとが密着するのではないかと考えられる。また、セラミック基板を構成するセラミックが酸化物の場合
- 15 は、当然に表面が酸化物からなるので、密着性に優れた導体層が形成される。

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

- これらの酸化物は、発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子とセラミック基板との密着性を改善することができるからである。
- 20

上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1～10、シリカが1～30、酸化ホウ素が5～50、酸化亜鉛が20～70、アルミナが1～10、イットリアが1～50、チタニアが1～50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されていることが望ましい。

25

これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特にセラミック基板との密着性を改善することができる。

上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1重量%以上10重量%未

満が好ましい。また、このような構成の導体ペーストを使用して発熱体を形成した際の面積抵抗率は、 $1 \sim 10000 \text{ m}\Omega/\square$ が好ましい。

- 面積抵抗率が  $1000 \text{ m}\Omega/\square$  を超えると、印加電圧量に対して発熱量が小さくなりすぎて、表面に発熱体を設けたセラミック基板では、その発熱量を制御し
- 5 にくいからである。

発熱体がセラミック基板の表面に形成される場合には、発熱体の表面部分に、金属被覆層が形成されていることが望ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  が好ましい。

- 10 金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。

- なお、発熱体をセラミック基板の内部に形成する場合には、発熱体表面が酸化
- 15 されることがないため、被覆は不要である。

次に、抵抗発熱体が設けられたセラミック基板に、支持ピンを挿入するための貫通孔や凹部を設け、これに支持ピンを挿入し、外部端子等を接続し、さらに、必要に応じて、有底孔を設け、その内部に熱電対を埋め込む。

- このようにして得られたセラミック基板を支持容器等に設置し、抵抗発熱体や
- 20 測温素子からの配線を制御装置に接続等することにより、半導体ウエハ加熱装置（セラミックヒータ）の製造を終了する。

そして、このセラミック基板に形成された凸状体等により半導体ウエハとセラミック基板との間に  $5 \sim 500 \mu\text{m}$  の空間を設けて保持し、 $150^\circ\text{C}$  以上に加熱することにより、半導体ウエハに種々の処理を施すことができる。

25

発明を実施するための最良の形態

（実施例1） セラミックヒータの製造

（1）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径  $1.1 \mu\text{m}$ ）100重量部、酸化イットリウム（ $\text{Y}_2\text{O}_3$ ：イットリア、平均粒径  $0.4 \mu\text{m}$ ）4重量部、



アクリルバインダ 10 重量部を混合し、成形型に入れて窒素雰囲気中、1890℃、圧力 15 MPa の条件で 3 時間ホットプレスして窒化アルミニウム焼結体を得た。

これを直径 210 mm の円板状に切出してセラミック基板 1 とし、このセラミック基板 1 に直径 10 mm の貫通孔 8 をドリル加工で 3 箇所設けた。

(2) 次に、上記 (1) で得たセラミック基板 1 の底面 1 b に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図 1 に示したような同心円状のパターンとした。

導体ペーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベスト PS 603 D を使用した。

この導体ペーストは、銀-鉛ペーストであり、銀 100 重量部に対して、酸化鉛 (5 重量%)、酸化亜鉛 (5.5 重量%)、シリカ (10 重量%)、酸化ホウ素 (2.5 重量%) およびアルミナ (5 重量%) からなる金属酸化物を 7.5 重量部含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が 4.5  $\mu\text{m}$  で、リン片状のものであった。

(3) 次に、導体ペーストを印刷した焼結体を 780℃ で加熱、焼成して、導体ペースト中の銀、鉛を焼結させるとともに焼結体に焼き付け、発熱体 4 を形成した。銀-鉛の発熱体 4 は、厚さが 5  $\mu\text{m}$ 、幅 2.4 mm、面積抵抗率が 7.7 m $\Omega$ /□ であった。

(4) 硫酸ニッケル 80 g/l、次亜リン酸ナトリウム 24 g/l、酢酸ナトリウム 12 g/l、ほう酸 8 g/l、塩化アンモニウム 6 g/l を含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に上記処理を終えたセラミック基板 1 を浸漬し、銀-鉛の発熱層 4 の表面に厚さ 1  $\mu\text{m}$  の金属被覆層 5 (ニッケル層) を析出させ、抵抗発熱体 2 とした。

(5) 電源との接続を確保するための端子を取り付ける部分に、スクリーン印刷により、銀-鉛半田ペースト (田中貴金属製) を印刷して半田層を形成した。

ついで、半田層 6 の上にコパール製の端子ピン 3 を載置して、420℃ で加熱リフローし、端子ピン 3 を発熱体 2 の表面に取り付けた。

(7) 温度制御のための熱電対を有底孔に挿入し、ポリイミド樹脂を充填し、1

90℃で2時間硬化させ、このセラミック基板（図1、2参照）を支持容器に設置した後、配線の接続等を行うことによりセラミックヒータを得た。

次に、セラミック基板1の貫通孔8に、リフターピン7を挿通し、このリフターピン7にシリコンウエハ9を載せ、リフターピン7をゆっくり下げてシリコン  
5 ウエハとセラミック基板との距離を100μmとした。

なお、抵抗発熱体2が形成されていない側を加熱面1aとした。

さらに、600℃までセラミック基板1を昇温させ、シリコンウエハ9の最高温度と最低温度をサーモビュア（日本データム社製 IR162012-0012）で測定した。

10 シリコンウエハの最高温度は、600℃であり、最低温度は、595℃であり、最高温度と最低温度との差は、5℃であった。

また、シリコンウエハのYによる汚染を蛍光X線分析装置（Rigaku製 RIX2100）を使用して確認したが、汚染はなかった。

（実施例2）発熱体を内部に有するセラミックヒータ（図3）の製造

15 （1）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径1.1μm）100重量部、イットリア（平均粒径：0.4μm）4重量部、アクリルバイнда11.5重量部、分散剤0.5重量部、アクリルバイнда0.2重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法による成形を行って、厚さ0.47mmのグリーンシートを  
20 得た。

（2）次に、このグリーンシートを80℃で5時間乾燥させた後、パンチングにより直径5.0mmのリフターピンを挿入する貫通孔8となる部分、外部端子と接続するためのスルーホール15となる部分を設けた。

（3）平均粒子径1μmのタングステンカーバイト粒子100重量部、アクリル  
25 系バイнда3.0重量部、α-テルピネオール溶媒3.5重量部および分散剤0.3重量部を混合して導体ペーストAを調製した。

平均粒子径3μmのタングステン粒子100重量部、アクリル系バイнда1.9重量部、α-テルピネオール溶媒3.7重量部および分散剤0.2重量部を混合して導体ペーストBを調製した。

この導電性ペーストAをグリーンシートにスクリーン印刷で印刷し、導体ペースト層を形成した。印刷パターンは、同心円パターンとした。

さらに、外部端子を接続するためのスルーホール用の貫通孔に導体ペーストBを充填した。

- 5 上記処理の終わったグリーンシートに、さらに、タングステンペーストを印刷しないグリーンシートを上側（加熱面）に37枚、下側に13枚、130℃、8 MPaの圧力で積層した。

- （4）次に、得られた積層体を窒素ガス中、600℃で5時間脱脂し、1890℃、圧力15 MPaで3時間ホットプレスし、厚さ3 mmの窒化アルミニウム板  
10 状体を得た。これを230 mmの円板状に切り出し、内部に厚さ6  $\mu$ m、幅10 mmの発熱体を有するセラミック基板11とした。

（5）次に、（4）で得られたセラミック基板11を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC等によるブラスト処理で表面に熱電対のための有底孔11c（直径：1.2 mm、深さ：2.0 mm）を設けた。

- 15 （6）さらに、スルーホール用の貫通孔の一部をえぐり取って袋孔16とし、この袋孔16にNi-Auからなる金ろうを用い、700℃で加熱リフローしてコバル製の外端子（図示せず）を接続させた。

なお、外部端子の接続は、タングステンの支持体が3点で支持する構造が望ましい。接続信頼性を確保することができるからである。

- 20 （7）次に、温度制御のための複数の熱電対を有底孔に埋め込み、このセラミック基板（図3参照）を支持容器に設置した後、配線の接続等を行うことによりセラミックヒータを得た。

- （8）次に、リフターピン7をセラミック基板11の貫通孔8に挿通し、リフターピン7でシリコンウエハを支持し、リフターピン7をゆっくりと下げ、シリ  
25 コンウエハとセラミック基板との距離を150  $\mu$ mとした。なお、発熱体から遠い側を加熱面11aとした。

さらに、600℃までセラミック基板の温度を昇温し、半導体ウエハの最高温度と最低温度をサーモピュア（日本データム株式会社 IR162012-0012）で測定した。

シリコンウエハの最高温度は、600℃であり、最低温度は、595℃であり、最高温度と最低温度との差は、5℃であった。

また、シリコンウエハのYによる汚染を蛍光X線分析装置（R i g a k u 製 R I X 2 1 0 0）を使用して確認したが、汚染はなかった。

#### 5 （実施例3） 支持ピン20を備えたセラミック基板の製造

基本的には実施例1と同様であるが、セラミック基板の加熱面側の直径が5mm、その反対側の直径が3mmの連通した貫通孔41を設け（図5参照）、ここに、図4（a）に示す形状のアルミナ製の支持ピン30を嵌め込んだ。この支持ピン30は、嵌合部22の直径が約5mm、固定部24の直径が3mm、長さが約6.1mmであり、セラミック基板1の底面1bから固定部24が露出するように構成されている。この固定部24とセラミック基板の底面（加熱面の反対面）1bの間にステンレス製のC字形の金具27（図5（b）参照）を嵌め込んで固定した。

この支持ピン20はよりウエハ加熱面1aから100μm突出していた。

#### 15 （実施例4） 支持ピン30を備えたセラミック基板の製造

基本的には実施例1と同様であるが、セラミック基板1の加熱面側に、その直径が3mm、深さ2mmの凹部42を設け、ここに、図4（b）に示す形状のアルミナ製の支持ピン30を嵌め込んだ。この支持ピン30は、柱状部31の直径が約2mm、固定部32の直径が3mm、長さが約3.1mmであった。さらに、この凹部42にC字形のステンレス製のばね37を嵌め込んで、支持ピン30を固定した。

この支持ピン30はよりウエハ加熱面1aから100μm突出していた。

#### （実施例5） 凸状部を有するセラミック基板の製造

基本的には実施例1と同様であるが、加熱プレスによって、表面に図8のような円錐状の凸状部81dを設けた。凸状部81dは、その高さが約400μmであった。

#### （実施例6） 静電チャック付きヒータの製造

基本的には、実施例2と同様であるが、導電性ペーストAをグリーンシートにスクリーン印刷で印刷し、導体ペースト層を形成する際に、同心円の発熱体パタ

ーンの他に、別のグリーンシート双極の静電電極パターンを印刷した。

さらに、実施例3の場合と同様にセラミック基板1に貫通孔41を設け、支持ピン20を貫通孔41に挿入して金具27により固定し、図7に示した構造のセラミック基板を得た。支持ピン20は、加熱面1aから300 $\mu$ m突出するよう

5. に調整した。

以上、実施例1～6に係るセラミックヒータについて、シリコンウエハの温度をサーモビューア（日本データム株式会社 IR-162012-0012）により測定し、最高温度と最低温度を求めた。さらに、シリコンウエハのY汚染の有無を蛍光X線分析装置（R i g a k u 製 R I X 2 1 0 0）を使用して確認した

10 。その結果の下記の表1に示した。

（実施例7）SiC製ホットプレート

（1）炭化珪素粉末（屋久島電工社製 ダイヤシック GC-15 平均粒子系1.1 $\mu$ m）100重量部、カーボン4重量部、アクリル系樹脂バインダ12重量部、B<sub>4</sub>C5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノール  
15 およびアルコールとからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

（2）次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体を得た。

（3）加工処理の終わった生成形体を温度：1900℃、圧力：20MPaでホットプレスし、厚さが3mmの炭化珪素焼結体を得た。  
20

（4）次に、この炭化珪素焼結体に、窒素ガス中、1600℃で3時間、アニーリング処理を施し、この後、この板状体から直径210mmの円板体を切り出し

セラミック製の板状体（セラミック基板11）とした。

さらに、表面のガラスペースト（昭栄化学工業社製、G-5270）塗布し、その後、600℃で加熱して、熔融し、表面に厚さ2 $\mu$ mのSiO<sub>2</sub>層を形成した。  
25

次に、このセラミック基板にドリル加工および切削部材による加工を施し、リフターピンを挿入する貫通孔15、シリコンウエハを支持するリフターピンを挿入

する貫通孔、熱電対を埋め込むための有底孔 14（直径 1.1 mm、深さ 2 mm）を形成した。さらに、ウエハを加熱する加熱面側に中心点 1 つと同心円周上に、等間隔で 3 個の凹部を形成した。

（5）上記（3）で得た焼結体の底面に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図 1 に示したような同心円形状パターンとした。

導体ペーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベスト PS 603D を使用した。

この導体ペーストは、銀-酸化鉛ペーストであり、銀 100 重量部に対して、酸化鉛（5 重量%）、酸化亜鉛（55 重量%）、シリカ（10 重量%）、酸化ホウ素（25 重量%）およびアルミナ（5 重量%）からなる金属酸化物を 7.5 重量部含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が 4.5  $\mu\text{m}$  で、リン片状のものであった。

（6）次に、導体ペーストを印刷した焼結体を 780℃ で加熱、焼成して、導体ペースト中の銀、鉛を焼結させるとともに焼結体に焼き付け、抵抗発熱体 12 を形成した。銀-鉛の抵抗発熱体 12 は、その端子部近傍で、厚さが 5  $\mu\text{m}$ 、幅が 2.4 mm、面積抵抗率が 7.7 m $\Omega$ /□ であった。

（7）次に、表面にさらに前出のガラスペーストを塗布し、600℃ で焼成して表面にガラスコートをした。

最後に中心部とその周囲の 3 個の凹部にウエハを支持するアルミナボールを嵌め込んだ。

#### （比較例 1）

実施例 1 と同様であるが、シリコンウエハをセラミック基板に接触させ、同様の測定を実施した。シリコンウエハの最高温度は、605℃ であり、最低温度は、595℃ であり、最高温度と最低温度との差は、10℃ であった。また、シリコンウエハの Y による汚染を蛍光 X 線分析装置（R i g a k u 製 R I X 2 1 0 0）を使用して確認したところ、シリコンウエハの裏面に Y の若干の拡散が見られた。

#### （試験例 1）

実施例 1 と同様であるが、シリコンウエハとセラミック基板の距離を 3  $\mu\text{m}$  と

し、同様の測定を実施した。シリコンウエハの最高温度は605℃であり、最低温度は595℃であり、最高温度と最低温度との差は、10℃であった。また、シリコンウエハのYによる汚染を蛍光X線分析装置（R i g a k u 製 R I X 2 1 0 0）を使用して確認したところ、汚染はなかった。

5 (試験例2)

実施例1と同様であるが、シリコンウエハとセラミック基板の距離を510  $\mu$ mとし、同様の測定を実施した。シリコンウエハの最高温度は597℃であり、最低温度は594℃であった。セラミック基板を600℃に昇温させているが、シリコンウエハの温度はやや低い。セラミック基板をサーモビューアで観察すると、最高温度は、605℃であり、最低温度は、595℃であり、最高温度と最低温度との差は、10℃であった。また、シリコンウエハのYによる汚染を蛍光X線分析装置（R i g a k u 製 R I X 2 1 0 0）を使用して確認したところ、汚染はなかった。

(試験例3)

15 実施例1と同様であるが、シリコンウエハとセラミック基板の距離を510  $\mu$ mとし、同様の測定を実施した。シリコンウエハの最高温度は400℃であり、最低温度は410℃であり、最高温度と最低温度との差は、10℃であった。セラミック基板を600℃に昇温させているにもかかわらず、十分にシリコンウエハの温度が上がっていない。セラミック基板をサーモビューアで観察すると、最高温度は、605℃であり、最低温度は、595℃であり、最高温度と最低温度との差は、10℃であった。また、シリコンウエハのYによる汚染を蛍光X線分析装置（R i g a k u 製 R I X 2 1 0 0）を使用して確認したところ、汚染はなかった。

以上、実施例および比較例、試験例の結果を表1に記載する。

25 なお、実施例7では、離間距離が50  $\mu$ m、最高温度が600℃、最低温度が595℃であり、イットリア汚染はなかった。

また、150℃まで加熱して、25℃のウエハを載せて、加熱温度が150℃まで回復する時間を測定したが、実施例1～7では、おおよそ25秒であった。これに対して比較例、試験例1では50秒、試験例2では、おおよそ35秒であり

、また、試験例 3 では 3 0 秒であった。

表 1

	離間距離 ( $\mu\text{m}$ )	最高温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	最低温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	Y汚染の有無
実施例 1	1 0 0	6 0 0	5 9 5	無
実施例 2	1 5 0	6 0 0	5 9 5	無
実施例 3	1 0 0	6 0 0	5 9 5	無
実施例 4	1 0 0	6 0 0	5 9 5	無
実施例 5	4 0 0	5 9 8	5 9 5	無
実施例 6	3 0 0	6 0 0	5 9 8	無
比較例 1	0	6 0 5	5 9 5	有
試験例 1	3	6 0 5	5 9 5	無
試験例 2	5 1 0	5 9 7	5 9 4	無
試験例 3	5 1 0 0	4 0 0	4 1 0	無

上記表 1 に示した結果より明らかなように、比較例 1 では、セラミック基板の温度分布が、シリコンウエハの温度分布にそのまま反映されている。また、試験例 1 でも、セラミック基板の表面の温度差が、そのままシリコンウエハの温度差にも反映されてしまっており、温度均一性が充分とは言えない。一方、試験例 2 では、シリコンウエハの温度がセラミック基板よりも若干低くなっている。また試験例 3 では、セラミック基板表面に比べてシリコンウエハの温度が極端に低く、実用的でない。

- 10 実施例 3、4 に係るセラミック基板では、支持ピンを固定しているため、調整しなくとも常にシリコンウエハとセラミック基板の加熱面との距離を一定にすることができる。また、支持ピンは物理的に固定されており、熱で損傷、劣化しに



くく、脱落なども発生しない。

実施例 5 に係るセラミック基板では、加熱面の表面に円錐状の凸状部が形成されており、支持ピンなどを固定する手間がいない。また、支持ピンを固定しないので、金属のばねや固定金具を使用することがなく、支持ピンの周囲に温度が  
5 極端に低くなるクーリングスポットが発生しない。

さらに実施例 6 に係るセラミック基板では、静電チャックによりシリコンウエハを吸引しており、シリコンウエハの反り歪みを一方向にそろえることができ、シリコンウエハの温度差を殆どなくすることができる。

また、表 1 に示した実施例 1 ～ 6 におけるシリコンウエハの Y による汚染の測定結果より明らかなように、シリコンウエハとセラミック基板を離間することにより、Y のシリコンウエハへの拡散を完全に防止することができる。  
10

#### 産業上利用の可能性

以上説明したように、本発明に係るセラミックヒータでは、半導体ウエハを均一な温度で加熱することができ、また半導体ウエハの汚染も防止することができる。また、本発明の支持ピンは、加熱しても脱落などがなく、半導体ウエハとセラミック基板の加熱面との距離を常に一定にすることができる。  
15

## 請求の範囲

1. その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を有するセラミックヒータにおいて、
- 5 被加熱物を上前記セラミック基板の表面から離間して保持し、加熱することができるように構成されていることを特徴とするセラミックヒータ。
2. その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を有するセラミックヒータにおいて、
- 10 上記セラミック基板の発熱体が形成されていない面、または、上記セラミック基板の一面を加熱面とし、被加熱物を前記加熱面から離間して保持し、加熱することができるように構成されていることを特徴とするセラミックヒータ。
3. 上記セラミック基板には、被加熱物を保持するための支持ピンを挿通させる
- 15 貫通孔が形成されてなる請求の範囲 1 または 2 に記載のセラミックヒータ。
4. 上記被加熱物を上記セラミック基板の表面または加熱面から  $5 \sim 5000 \mu\text{m}$  離間する請求の範囲 1、2 または 3 のいずれか 1 に記載のセラミックヒータ。
- 20 5. 上記セラミック基板の表面には、凸状体または凸状部が形成されてなる請求の範囲 1 または 2 に記載のセラミックヒータ。
6. 上記セラミック基板には貫通孔が形成され、上記貫通孔に支持ピンが挿入、固定されることにより前記セラミック基板の表面に凸状体が形成されてなる請求
- 25 の範囲 5 に記載のセラミックヒータ。
7. 上記セラミック基板の加熱面には凹部が形成され、上記凹部に支持ピンが挿入、固定されることにより上記セラミック基板の表面に凸状体が形成されてなる請求の範囲 5 に記載のセラミックヒータ。

8. 先端部分に形成された接触部と、

上記接触部の下に形成された上記接触部よりも大きな直径の嵌合部と、

該嵌合部の下に形成された上記嵌合部よりも直径の小さな柱状体と、

- 5 該柱状体の下端に形成されたその直径が柱状体よりも大きい固定部とが一体的に形成されてなることを特徴とする支持ピン。

9. 柱状体に該柱状体の直径よりも大きな固定部が一体的に形成されてなることを特徴とする支持ピン。

10

10. 上記柱状体の先端は尖塔状または半球状である請求の範囲9に記載の支持ピン。

11. その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を有し、被加熱物を前記セラミック基板の表面から離間して保持し、加熱するように構成されたセラミックヒータであって、
- 15

上記セラミック基板には、互いに直径の異なる連通した貫通孔が形成されるとともに、上記貫通孔に請求の範囲8に記載の支持ピンが挿入され、上記貫通孔の相対的に直径の大きな部分に上記支持ピンの嵌合部が挿入されて嵌合され、上記支持ピンの固定部と上記セラミック基板の底面との間に固定用金具が嵌め込まれてなることを特徴とするセラミックヒータ。

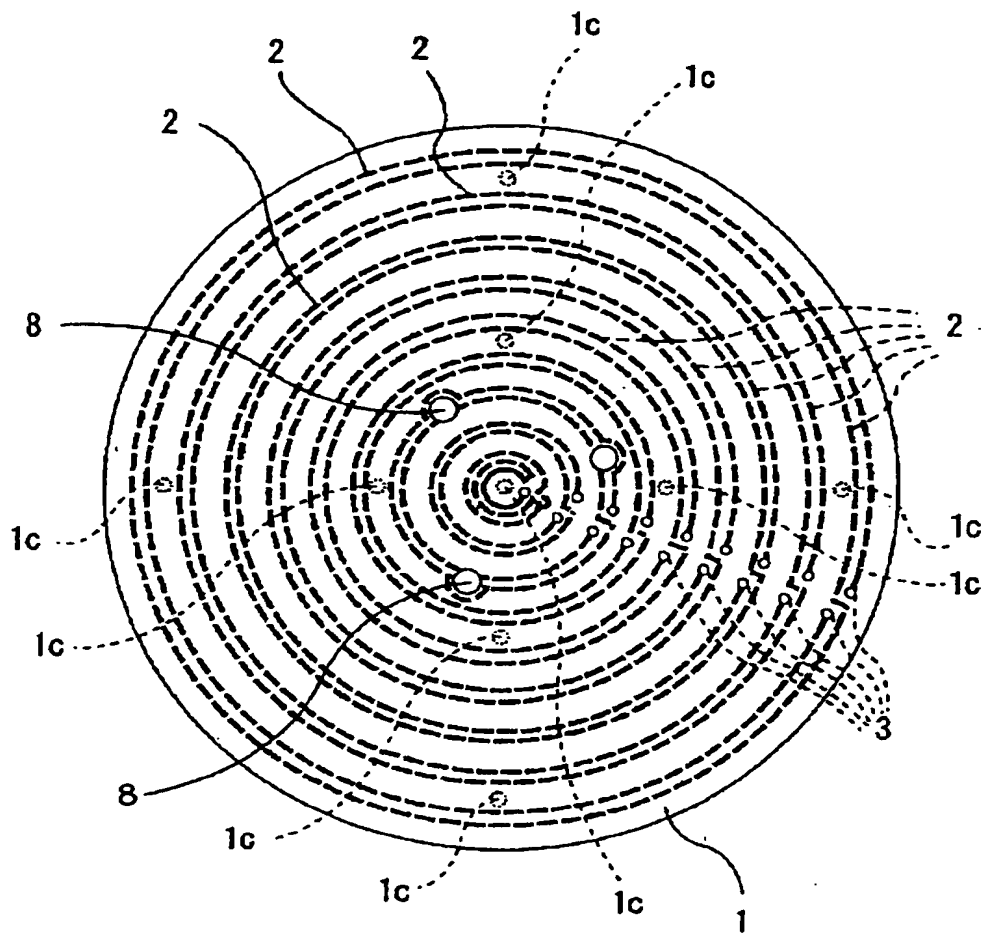
20

12. その表面または内部に発熱体が形成されたセラミック基板を有し、被加熱物を上記セラミック基板の表面から離間して保持し、加熱するように構成されたセラミックヒータであって、
- 25

上記セラミック基板の加熱面側に凹部が形成され、上記凹部に請求の範囲9に記載の支持ピンが挿入されるとともに、固定用ばねが、上記柱状体を囲んだ状態で上記凹部の壁面に当接するように嵌め込まれてなることを特徴とするセラミックヒータ。

13. 上記セラミック基板の内部には、静電電極が設けられてなる請求の範囲1～7および請求の範囲11、12のいずれか1に記載のセラミックヒータ。

図 1



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 2

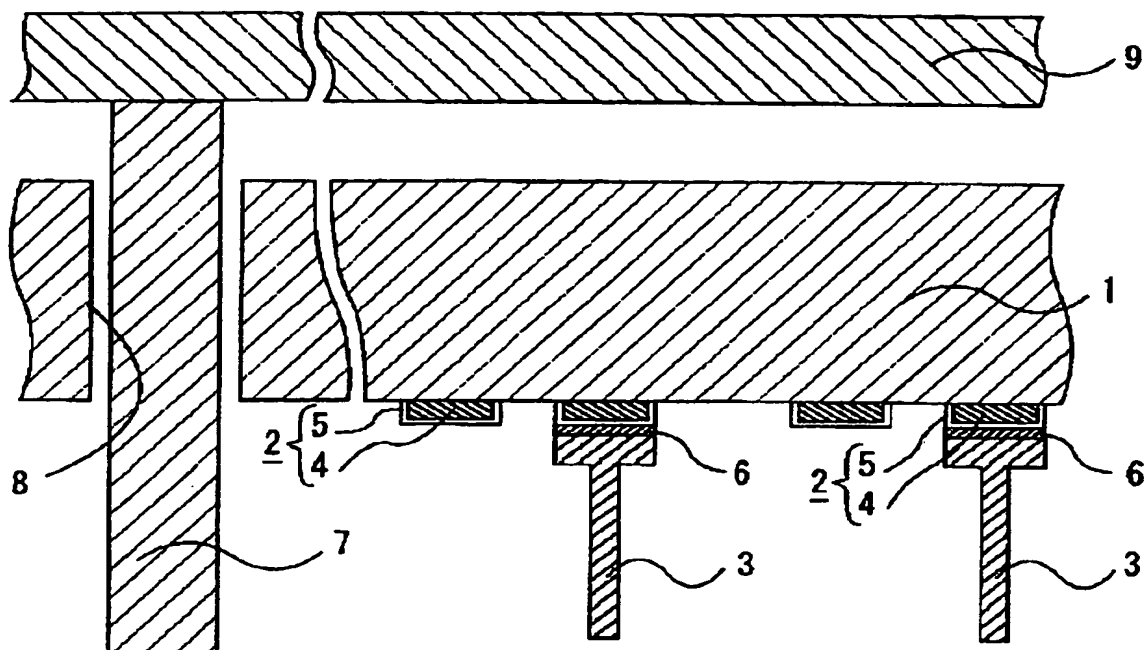
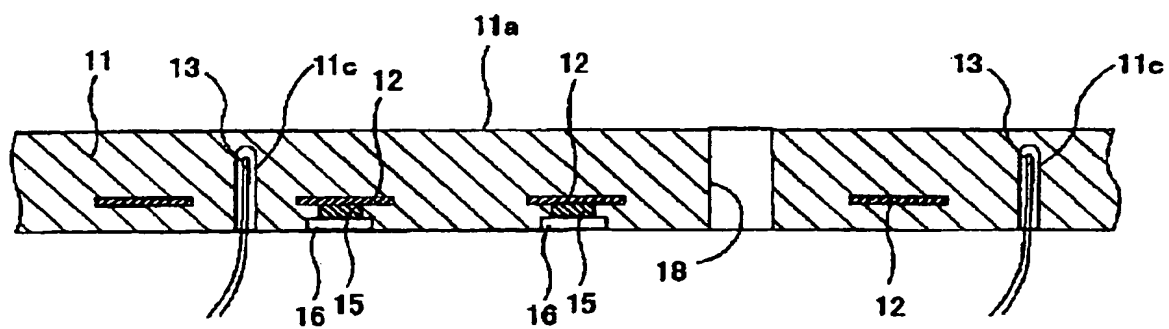


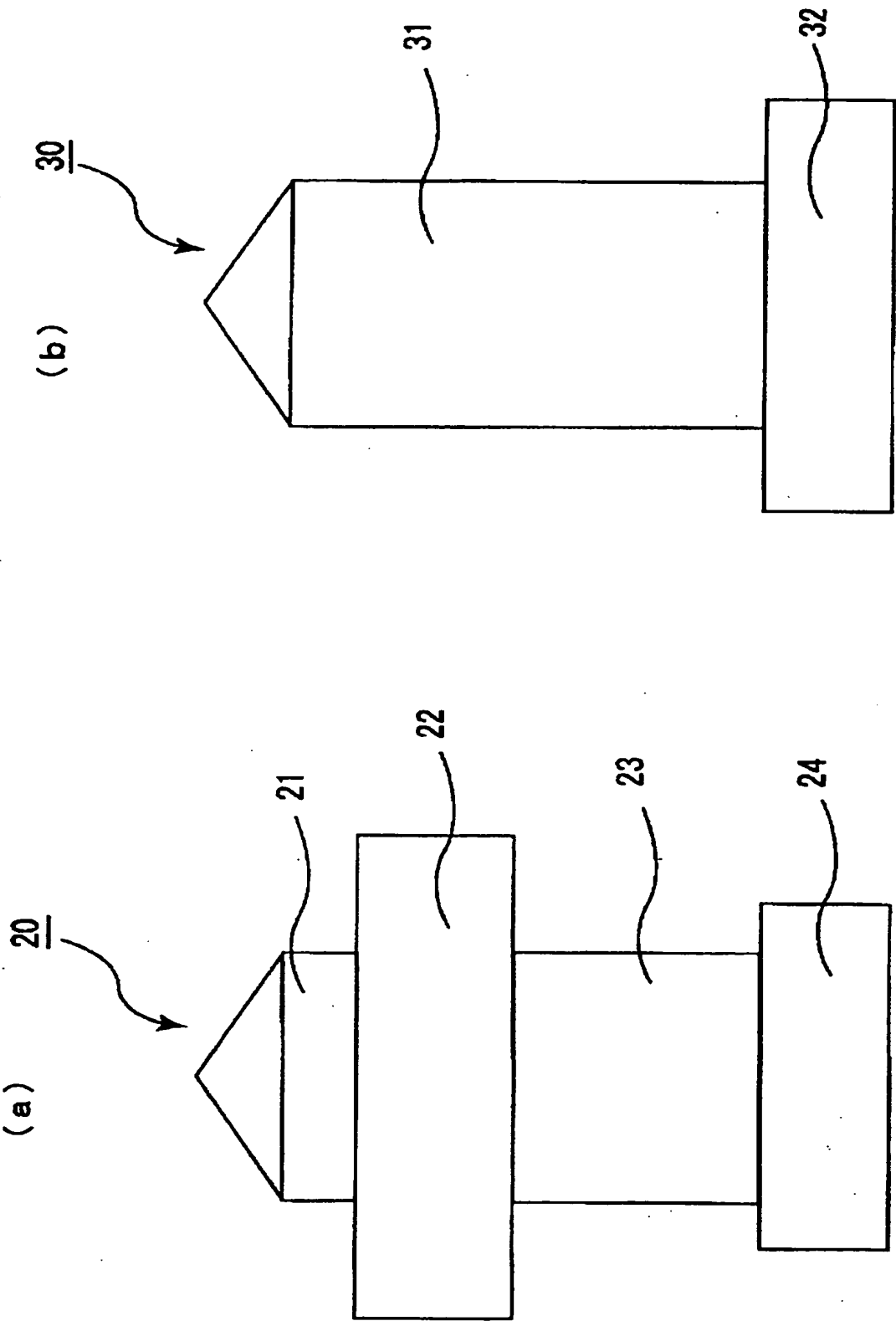
図 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



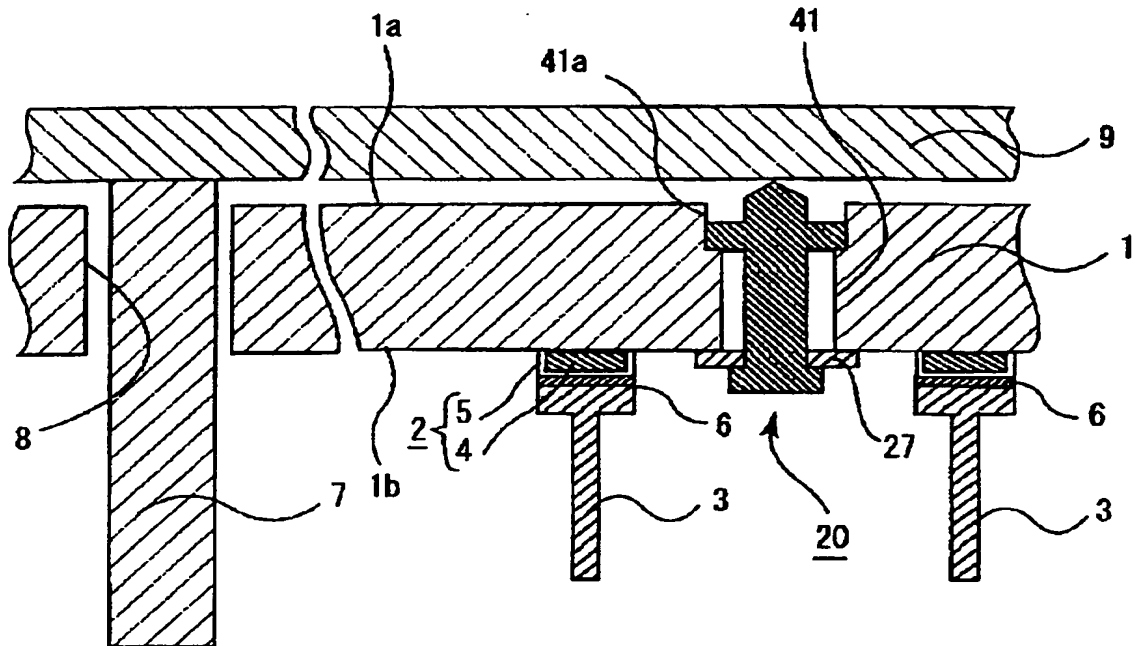
図 4



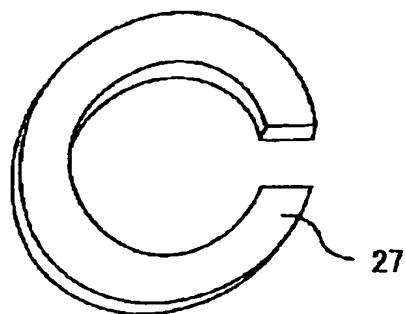
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5

(a)



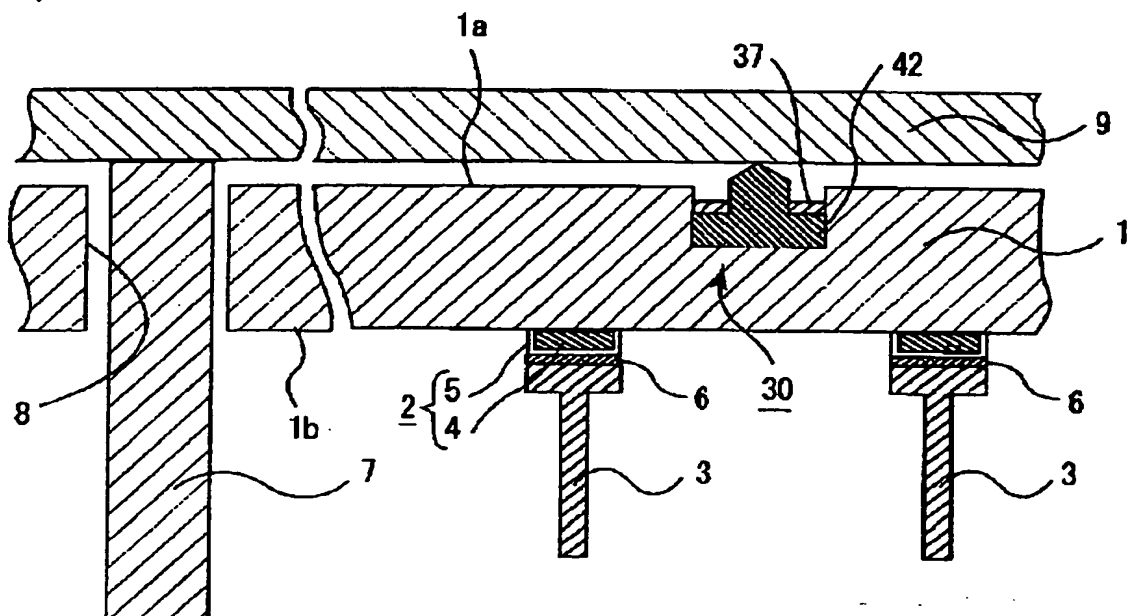
(b)



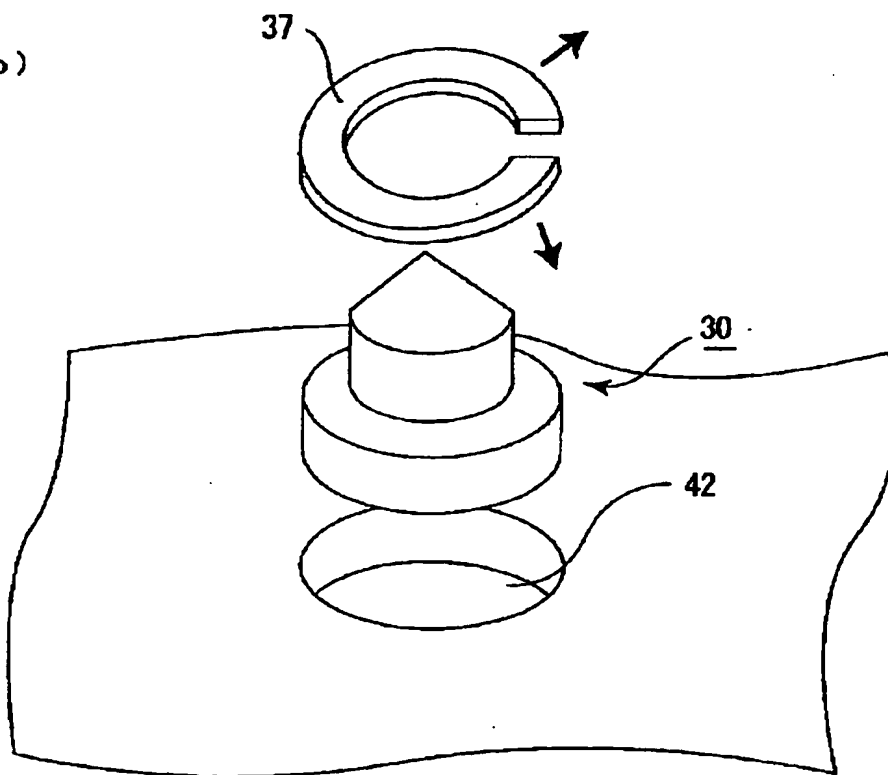
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 6

(a)



(b)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 7

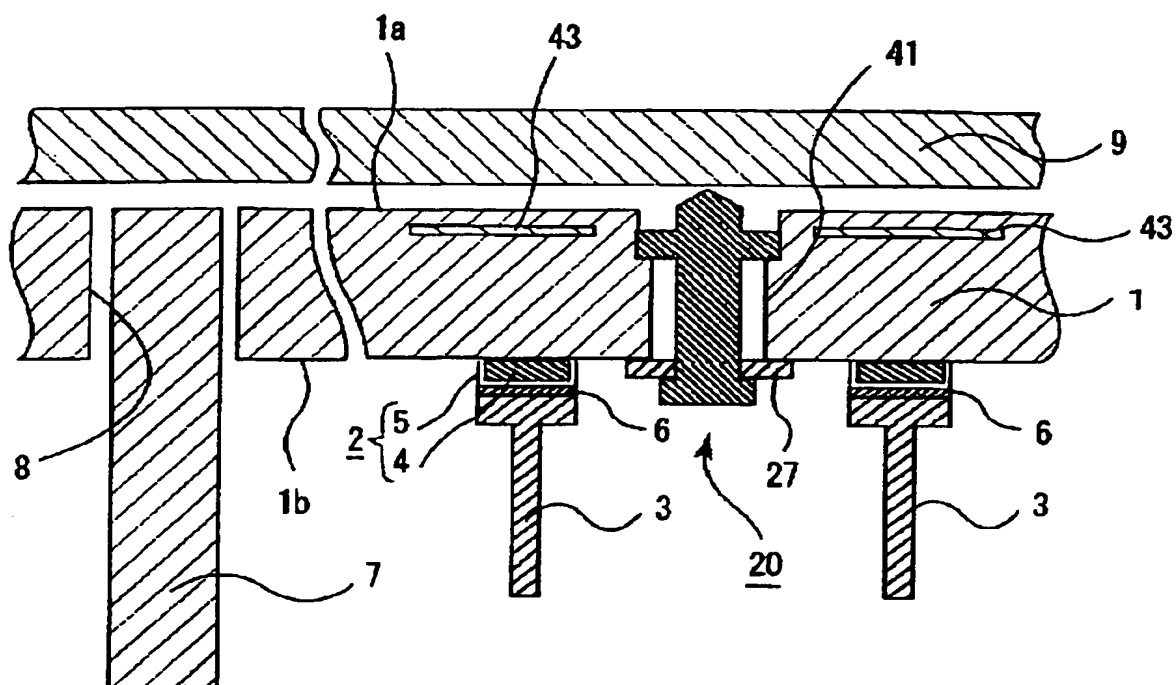
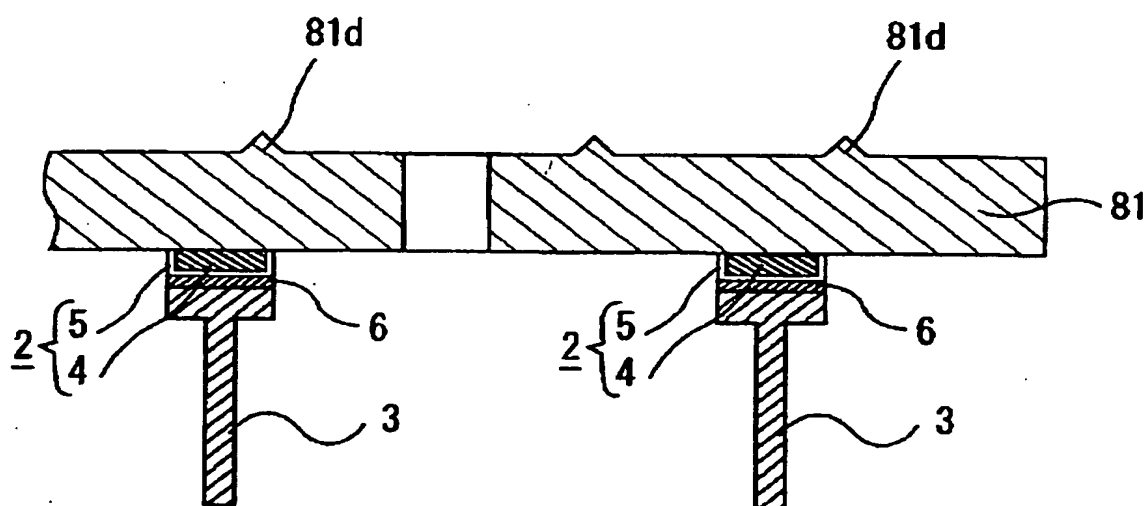


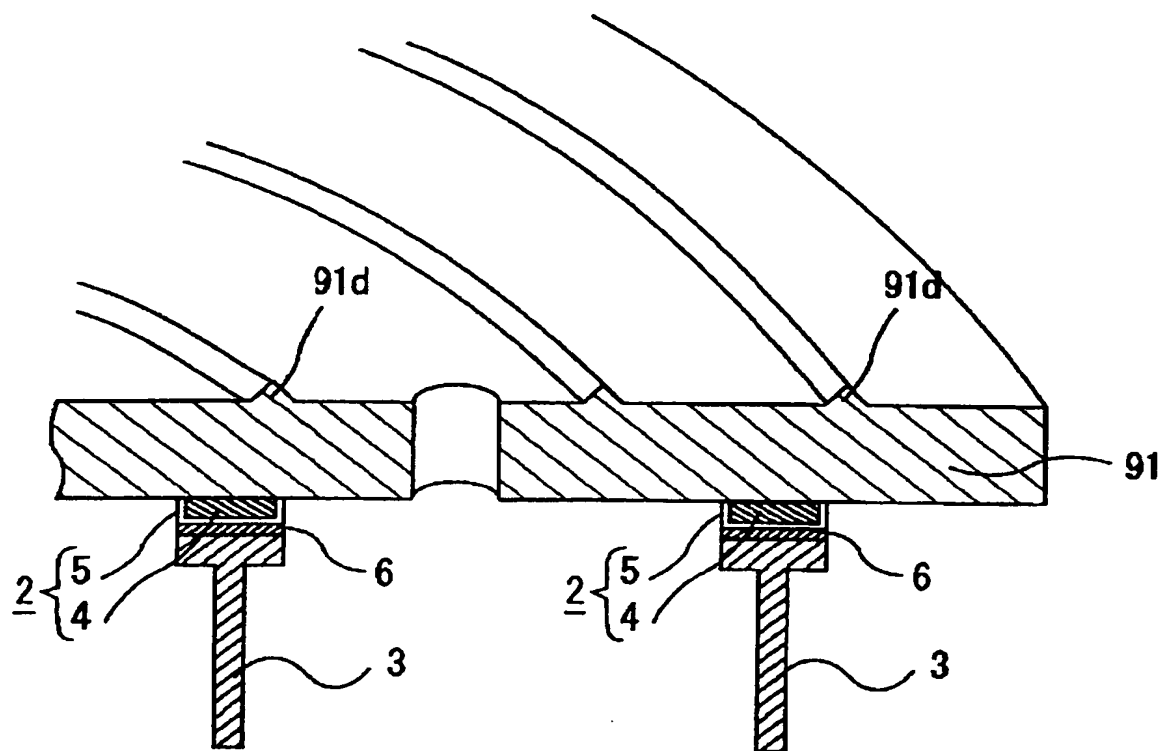
図 8



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

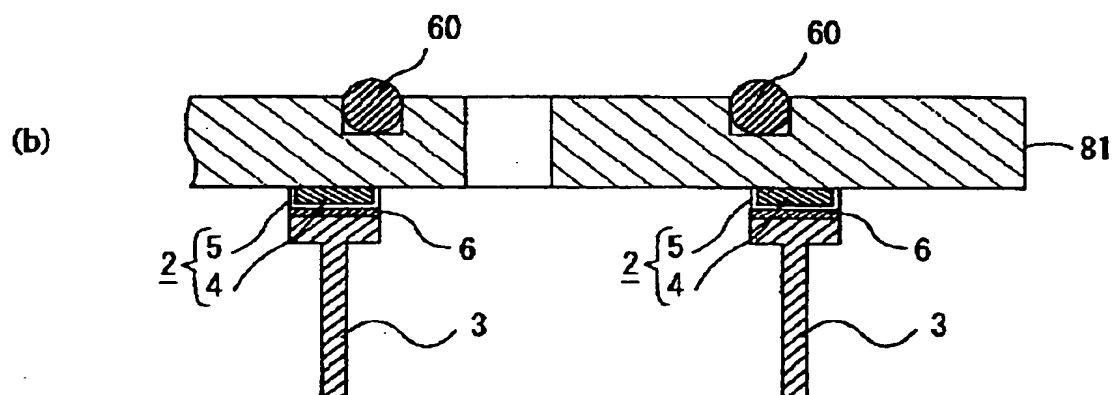
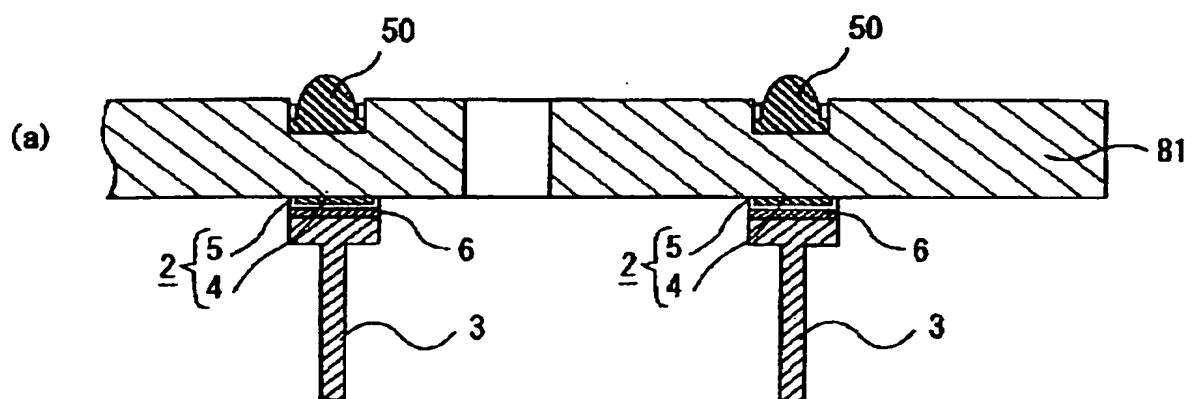


図 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

10



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08871

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20,  
H05B3/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20,  
H05B3/68Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 66364 /1992 (Laid-open No. 23244/1994) (Dainippon Screen MFG. Co., Ltd.), 25 March, 1994 (25.03.94), Par. Nos. [0010], [0014]; Fig. 3	1,2,5,9 3,4,6,7,10,13 12
Y A	JP, 6-333810, A (Dainippon Screen MFG. Co., Ltd.), 02 December, 1994 (02.12.94), Par. Nos. [0016] to [0027]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	3,4,6, 13 11
Y	JP, 10-64920, A (Dainippon Screen MFG. Co., Ltd.), 06 March, 1998 (06.03.98), Par. Nos. [0019] to [0020], [0025]; Figs. 4, 5 & KR, 232306, B1	4,7,10,13
Y	JP, 10-189696, A (Kyocera Corporation), 21 July, 1998 (21.07.98), Par. No. [0011]; Fig. 1 (Family: none)	13
A	JP, 8-279548, A (Sharp Corporation), 22 October, 1996 (22.10.96), Par. Nos. [0022] to [0023], [0038]; Figs. 2, 3, 8, 9	8,11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 April, 2001 (10.04.01)	Date of mailing of the international search report 24 April, 2001 (24.04.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08871

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl <sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20, H05B3/68		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl <sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20, H05B3/68		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願4-66364号 (日本国実用新案登録出願公開6-23244号) の願書に最初に添付した明細書および図面の内容を記録したCD-ROM (大日本スクリーン製造株式会社), 25. 3月. 1994 (25. 03. 94), 段落【0010】, 段落【0014】, 第3図	1, 2, 5, 9
Y		3, 4, 6, 7, 10, 13
A		12
Y	JP, 6-333810, A (大日本スクリーン製造株式会社), 2. 12月. 1994 (02. 12. 94), 段落【0016】-【0027】, 第1図-第8図 (ファミリーなし)	3, 4, 6, 13
A		11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10. 04. 01	国際調査報告の発送日 24. 04. 01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 中島 昭浩 電話番号 03-3581-1101 内線 3391	3S 9147

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 10-64920, A (大日本スクリーン製造株式会社), 6. 3月. 1998 (06. 03. 98), 段落【0019】- 【0020】, 段落【0025】, 第4図, 第5図&KR, 232 306, B1	4, 7, 10, 13
Y	JP, 10-189696, A (京セラ株式会社), 21. 7月. 1998 (21. 07. 98), 段落【0011】、第1図 (ファ ミリーなし)	13
A	JP, 8-279548, A (シャープ株式会社), 22. 10 月. 1996 (22. 10. 96), 段落【0022】-【002 3】段落【0038】, 第2図, 第3図, 第8図, 第9図 (ファミ リーなし)	8, 11



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20,  
H05B3/68

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20,  
H05B3/68

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願4-66364号 (日本国実用新案登録出願公開6-23244号) の願書に最初に添付した明細書および図	1, 2, 5, 9
Y	面の内容を記録したCD-ROM (大日本スクリーン製造株式会社), 25. 3月. 1994 (25. 03. 94), 段落【001	3, 4, 6, 7, 10, 13
A	0], 段落【0014】, 第3図	12
Y	JP, 6-333810, A (大日本スクリーン製造株式会社), 2. 12月. 1994 (02. 12. 94), 段落【0016】 -	3, 4, 6, 13
A	【0027】, 第1図-第8図 (ファミリーなし)	11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 04. 01

国際調査報告の発送日

24.04.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中島 昭浩



3S

9147

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 10-64920, A (大日本スクリーン製造株式会社), 6. 3月. 1998 (06. 03. 98), 段落【0019】- 【0020】, 段落【0025】, 第4図, 第5図&KR, 232 306, B1	4, 7, 10, 13
Y	JP, 10-189696, A (京セラ株式会社), 21. 7月. 1998 (21. 07. 98), 段落【0011】、第1図 (ファ ミリーなし)	13
A	JP, 8-279548, A (シャープ株式会社), 22. 10 月. 1996 (22. 10. 96), 段落【0022】-【002 3】段落【0038】, 第2図, 第3図, 第8図, 第9図 (ファミ リーなし)	8, 11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08871

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20,  
H05B3/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/02, H05B3/16-3/20,  
H05B3/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 66364 /1992 (Laid-open No. 23244/1994) (Dainippon Screen MFG. Co., Ltd.), 25 March, 1994 (25.03.94), Par. Nos. [0010], [0014]; Fig. 3	1, 2, 5, 9 3, 4, 6, 7, 10, 13 12
Y A	JP, 6-333810, A (Dainippon Screen MFG. Co., Ltd.), 02 December, 1994 (02.12.94), Par. Nos. [0016] to [0027]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	3, 4, 6, 13 11
Y	JP, 10-64920, A (Dainippon Screen MFG. Co., Ltd.), 06 March, 1998 (06.03.98), Par. Nos. [0019] to [0020], [0025]; Figs. 4, 5 & KR, 232306, B1	4, 7, 10, 13
Y	JP, 10-189696, A (Kyocera Corporation), 21 July, 1998 (21.07.98), Par. No. [0011]; Fig. 1 (Family: none)	13
A	JP, 8-279548, A (Sharp Corporation), 22 October, 1996 (22.10.96), Par. Nos. [0022] to [0023], [0038]; Figs. 2, 3, 8, 9	8, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
10 April, 2001 (10.04.01)Date of mailing of the international search report  
24 April, 2001 (24.04.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08871

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	(Family: none)	

THIS PAGE BLANK (USPTO)



国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
[PCT 18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 IB298WO	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/08871	国際出願日 (日.月.年) 14.12.00	優先日 (日.月.年) 14.12.99
出願人 (氏名又は名称) イビデン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT 18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 5(A) 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**